



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przedmiot obieralny B: Systemy fotowoltaiczne

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

stacjonarna 3/6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Dr hab.inż. Grażyna Jastrzębska prof.nadzw.

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

Politechnika Poznańska

ul. Piotrowo 3A/615, 60-965 Poznań

Tel.: +48 61 665 23 82

E-mail: grazyna.jastrzebska@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł energii

Umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów

Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji , gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.



### Cel przedmiotu

Rozszerzenie wiedzy związanej z konstrukcją, parametrami, zasadami funkcjonowania i możliwościami aplikacji ogniw słonecznych,

Przedstawienie zagadnień technologicznych i ich wpływu na możliwości aplikacyjne i parametry eksploatacyjne ogniw słonecznych,

Zapoznanie Studentów z problematyką rozwiązań fotowoltaicznych np. w budownictwie, pojazdach, stand alone (wyspy, latarnie morskie)

Charakterystyka instalacji fotowoltaicznych (autonomiczne, współpracujące z siecią, hybrydowe), komponenty instalacji.

Przybliżenie zagadnień normalizacyjnych, prawnych, ekonomicznych i recyklingu.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

Student ma podstawową wiedzę z zakresu ogniw słonecznych (konstrukcji, technologii i możliwości aplikacji). Zna i rozumie zjawiska, procesy i działanie urządzeń pozwalających na konwersję energii Słońca w elektryczną.

Orientuje się w obecnym stanie i najnowszych trendach rozwojowych w tym zakresie w Polsce i na świecie.

#### Umiejętności

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i z innych źródeł, potrafi integrować informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wnioskować oraz formułować i uzasadniać opinie.

Potrafi pracować samodzielnie i w zespole.

Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami, i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy.

#### Kompetencje społeczne

Student ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera energetyka, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za własne decyzje.

Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Podstawą oceny wiedzy i umiejętności z wykładu jest jej wykazanie na egzaminie pisemnym.

Dodatkowo przy wystawianiu oceny końcowej, zarówno z wykładu, projektu jak i laboratorium, uwzględnia się (punktuje) aktywność Studentów podczas zajęć, co oznacza:



ocenianie ciągłe (premiowanie aktywności i jakości percepcji podczas zajęć),  
kontrolę przyrostu umiejętności w posługiwaniu się poznanymi zasadami i metodami ,  
efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,  
ocenę stopnia realizacji zadania projektowego i ocenę sprawozdania z wykonanego ćwiczenia laboratoryjnego,  
proponowanie omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia ,  
dyskusja wyników, propozycje różnych wariantów rozwiązań, wybór najkorzystniejszego,  
umiejętność współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie (projekt i ćwiczenie laboratoryjne),  
uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,  
staranność estetyczną opracowywanych sprawozdań i zadań projektowych (grafika),  
samodzielność w doborze pozycji bibliografii uzupełniającej.

### Treści programowe

Energia promieniowania słonecznego (składowe promieniowania, modele i zależności matematyczne),

Dyskusja optymalizacji orientacji przestrzennej odbiornika energii słonecznej ze względu na zysk energetyczny,

Konwersja energii słonecznej w elektryczną,

Schemat zastępczy ogniwa słonecznego. Parametry i charakterystyki ogniw, współczynnik wypełnienia, PMM,

Rozwiązania materiałowe, konstrukcyjne i eksploatacyjne ogniw słonecznych (wybrane własności),

Urządzenia wchodzące w skład instalacji PV: moduły, falowniki, akumulatory, regulatory ładowania, trakery, systemy monitorujące, okablowanie, konstrukcja nośna,

Instalacje fotowoltaiczne rodzaj konfiguracji: współpraca z siecią, układ autonomiczny, układ hybrydowy,

Obszary i przykłady aplikacji. Przykłady rozwiązań,

Zagadnienia społeczne i ekonomiczne. Normalizacja Recycling. Montaż. Obsługa i konserwacja instalacji PV,

Fotowoltaika w Polsce,

Trendy światowe,

Wyniki badań i pomiarów własnych.



## **Metody dydaktyczne**

Metody kształcenia obejmują wykład, projekt i laboratorium.

Wykład z prezentacją multimedialną (rysunki, zdjęcia, animacje oraz ilustracje badań własnych).  
Nawiązanie do treści znanych Studentom z innych przedmiotów.

Projekt

Pokaz multimedialny. Projekt zasilania wybranego obiektu.

Analiza i dyskusja różnych aspektów (ekonomicznych, ekologicznych, prawnych i społecznych) oraz metod rozwiązania problemu,

Szczegółowe recenzowanie dokumentacji projektowej przez prowadzącego projekt,

Dyskusja nad efektami pracy,

Praca zespołowa.

Laboratorium

Szczegółowe recenzowanie sprawozdań przez prowadzącego, w tym ocena uzyskanych wyników i wniosków Studenta,

Dyskusja nad efektami pracy,

Praca zespołowa.

Ze względu na włączanie aspektów praktycznych - wprowadzanie zajęć terenowych.

## **Literatura**

Podstawowa

Jastrzębska G.: Ogniwia słoneczne Budowa, technologia, zastosowanie. WKŁ Warszawa 2013.

Jastrzębska G. :Energia ze źródeł odnawialnych i jej wykorzystanie. WKŁ Warszawa 2017.

Góralczyk I., Tytko R. : Fotowoltaika . Urządzenia instalacje fotowoltaiczne i elektryczne. Towarzystwo Słowaków w Polsce 2015.

Sibiński K., Znajdek K.: Przyrządy i instalacje fotowoltaiczne PWN Warszawa 2017.

Pluta Z.: Podstawy teoretyczne fototermicznej konwersji energii słonecznej Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2013.



Frydrychowicz-jastrzębska G., Bugała A.: Modeling the distribution of solar radiation on two - axis tracking plane for the photovoltaic conversion, ENERGIES, 2015, 1025-1041.

Uzupełniająca

Wacławek M., Rodziewicz T.: Ogniwa słoneczne. Wpływ środowiska naturalnego na ich pracę. WNT, Warszawa 2011.

Jastrzębska G.: Akumulator jako źródło energii w Poradniku Montera Elektryka, PWN, Warszawa 2016.

Luque A., Hegedius S.: Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, John Wiley&Sons, England 2008.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	51	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	39	1,0

<sup>1</sup>niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności